

# SURFACE ACOUSTIC WAVE ELEMENT AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

Patent number: JP2003124767  
Publication date: 2003-04-25  
Inventor: ASAI KENGO; HIKITA MITSUTAKA; ISOBE ATSUSHI  
Applicant: HITACHI LTD  
Classification:  
- international: H03H3/08; H03H9/25  
- european:  
Application number: JP20010317579 20011016  
Priority number(s): JP20010317579 20011016

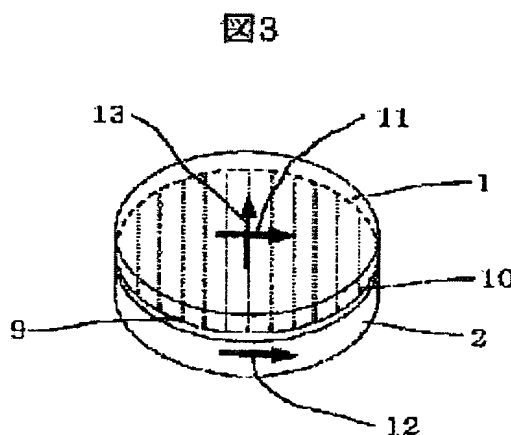
[View INPADOC patent family](#)

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2003124767

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To produce a surface acoustic wave (SAW) element which has an improved linear thermal expansion coefficient and a reduced delay time temperature coefficient.

**SOLUTION:** Two substrates of different linear thermal expansion coefficients are used for first and second substrates, the difference of the linear thermal expansion coefficients in the direction of the smallest thermal expansion coefficient on the first substrate and a direction to be matched with the direction of the smallest thermal expansion coefficient on the first substrate when bonding the second substrate is settled within 4 ppm/deg.C and further in a direction perpendicular to the exciting direction of SAW on the first substrate, a slit pattern is formed for relaxing stress caused by the first substrate, the second substrate or on both the substrates due to difference of linear thermal expansion coefficients.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-124767  
(P2003-124767A)

(43) 公開日 平成15年4月25日 (2003. 4. 25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

H 0 3 H 3/08  
9/25

F I

H 0 3 H 3/08  
9/25

データベース\* (参考)

5 J 0 9 7

C

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-317579(P2001-317579)

(22) 出願日 平成13年10月16日 (2001. 10. 16)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 浅井 健吾

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 疋田 光孝

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波素子とその製造方法

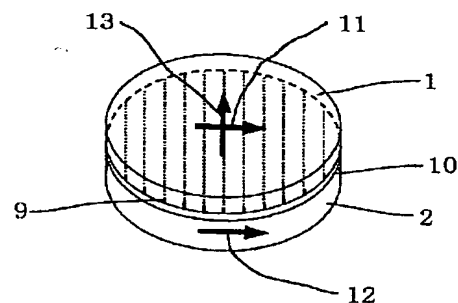
(57) 【要約】

【課題】 弾性表面波素子の遅延時間温度係数を改善する方法として、単結晶圧電基板である第1の基板を線熱膨張係数が小さい第2の基板と接合させた接合基板が提案されている。しかし、この方法は第1の基板の伸縮を力で抑圧する手法であり、接合界面に発生する応力により基板が破損するという課題がある。

【解決手段】 第1の基板と第2の基板には線熱膨張係数の異なる2枚の基板を用い、第1の基板の熱膨張係数が最も小さい方向と、第2の基板の基板接合時に第1の基板の最も熱膨張係数が小さい方向と一致させる方向との線熱膨張係数の差を4 ppm/°C以内とし、さらに第1の基板の弾性表面波が励振する方向と直交する方向に、第1の基板もしくは第2の基板またはその両方の基板に線熱膨張係数の差異により発生する応力を緩和する切込みパターンを形成する。

【効果】 線熱膨張係数が改善され、遅延時間温度係数が小さい弾性表面波素子の作製が可能となる。

図3



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】単結晶圧電基板である第 1 の基板と、前記第 1 の基板に接合された第 2 の基板と、前記第 1 の基板の前記第 2 の基板との接合面と反対側の面上に形成され弾性波を励振する櫛型交差指電極とを備えた弾性表面波素子の製造方法において、上記第 1 の基板と第 2 の基板を接合する際に、前記第 1 の基板の弾性表面波の伝搬方向における前記第 2 の基板の線熱膨張係数は、前記第 1 の基板の同方向の線熱膨張係数より小さいこととし、さらに前記第 1 の基板の線熱膨張係数が最も小さい方向の線熱膨張係数と、前記第 1 の基板の線熱膨張係数が最も小さい方向と基板接合後に一致する方向の前記第 2 の基板の線熱膨張係数との差が、 $4 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以内であることを特徴とする弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 2】前記第 1 の基板の線熱膨張係数の最も大きい方向と直交する方向に任意の間隔で切込みを形成することを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 3】前記第 2 の基板の、前記第 1 の基板の線熱膨張係数が最も大きい方向と直交する方向と基板接合後に一致する方向に、任意の間隔の切込みを形成することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 4】前記切込みが基板を完全に切断しないことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 5】前記切込みが基板を完全に切断することを特徴とする請求項 2 または 3 記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 6】前記切込みが前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の接合界面側に形成されることを特徴とする請求項 2 ～ 4 のうちのいずれかに記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 7】前期切込みが弾性波を励振させる櫛形交差指電極を形成する面に形成されることを特徴とする請求項 2 ～ 4 のうちのいずれかに記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 8】前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の接合には、紫外線硬化型樹脂により接合されることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のうちのいずれかに記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 9】前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の接合に用いる紫外線硬化型樹脂はガラス転移温度が  $200^{\circ}\text{C}$  以上であることを特徴とする請求項 8 記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 10】前記第 1 の基板の接合面、もしくは前記第 2 の基板の接合面、またはその両方の基板の接合面が、中心線平均あらさで  $0.15 \mu\text{m}$  以上の表面粗さであることを特徴とする請求項 8 または 9 記載の弾性表面

波素子の製造方法。

【請求項 11】前記第 1 の基板および前記第 2 の基板の接合面が鏡面研磨されていることを特徴とする請求項 10 記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 12】第 1 の基板と第 2 の基盤を直接接合することを特徴とする請求項 1 ～ 7 および 11 のうちのいずれかに記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 13】前記第 1 の基板の厚さが  $50 \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 12 のうちのいずれかに記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 14】前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板に形成する前記任意の形状の切込みには、ダイシングソーによる切込み、もしくはホトレジストをマスク材としたウエットエッチングまたはドライエッチングにより形成することを特徴とする請求項 2 ～ 7 のうちのいずれかに記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 15】前記第 1 の基板は、X 軸を中心に Y 軸から Z 軸方向に  $36 \sim 46^{\circ}$  の範囲の角度で回転された面方位を有するタンタル酸リチウム、X 軸を面方位とするタンタル酸リチウム、または X 軸を中心に Y 軸から Z 軸方向に  $0 \sim 15^{\circ}$  および  $41 \sim 64^{\circ}$  の範囲の角度で回転された面方位を有するニオブ酸リチウムであることを特徴とする請求項 1 ～ 14 のうちのいずれかに記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 16】前記第 2 の基板は、ダイヤモンド、窒化アルミニウム、珪素、酸化珪素、窒化珪素、硼素、酸化硼素、窒化硼素、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、四ホウ酸リチウム、またはそれらの複合材料であることを特徴とする請求項 1 ～ 15 のうちのいずれかに記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項 17】第 1 の基板と、該第 1 の基板に直接または中間材を介して接合された第 2 の基板と、上記第 1 の基板の上記第 2 の基板との接合面と反対側の面上に形成されて弾性波を励振する電極と、を有する弾性表面波素子において、上記第 1 の基板の弾性表面波の伝搬方向における上記第 2 の基板の線熱膨張係数は、上記第 1 の基板の弾性表面波の伝搬方向の線熱膨張係数より小さく、かつ、上記第 1 の基板の線熱膨張係数が最も小さい方向の線熱膨張係数と、上記第 1 の基板の線熱膨張係数が最も小さい方向と一致する方向の上記第 2 の基板の線熱膨張係数との差が、 $4 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$  以内であるように、上記第 1 及び第 2 の基板が接合されていることを特徴とする弾性表面波素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は携帯電話等に用いられる弾性表面波を用いる素子、およびその基板の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、携帯電話等に用いられる弾性表面

波素子は、例えば、電子情報通信学会論文誌エー ジェイ76-エー巻 2号 185頁 1993年2月(電子情報通信学会論文誌A Vol. J76-A No. 2 pp185-192 1993/2)に示されているように、タンタル酸リチウム基板、ニオブ酸リチウム基板および四ボウ酸リチウム基板などの単結晶圧電基板上に金属薄膜の櫛形交差指電極を形成して構成されている。

【0003】近年、携帯電話等の高性能化に伴い、それ等に用いる弾性表面波素子用基板の遅延時間温度係数を改善した報告がなされている。例えば、特開平11-55070号に示されているように単結晶圧電基板とガラス基板を直接接合させた事例がある。さらに、第20回超音波シンポジウム予稿集 51頁 1999年11月に示されているように単結晶圧電基板とマイナス膨張ガラスを紫外線硬化型樹脂で接合させた事例がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】携帯電話等は市場の急速な拡大から、近年、送受信の各周波数帯域がより拡大される傾向があり、送信帯域と受信帯域の周波数間隔が非常に狭いシステムも存在している。このことから、携帯電話等に内蔵される各種デバイスに対してもより一層の高性能化が要求されている。特にタンタル酸リチウム基板、ニオブ酸リチウム基板等の単結晶圧電基板上に金属薄膜の櫛形交差指電極を形成する従来の弾性表面波素子では、帯域間減衰量を確保するため、遅延時間温度係数の低減が大きな課題となっている。

【0005】弾性表面波素子の遅延時間温度係数は、単結晶圧電基板の線熱膨張係数と弾性表面波伝搬速度の温度係数との差によって決定する。これらの値は単結晶圧電基板固有の値であり、線熱膨張係数に関して言えば、例えばX軸を中心にY軸からZ軸方向に $36^{\circ} \sim 46^{\circ}$ の角度で回転された面方位を持つタンタル酸リチウム基板のX軸、すなわち弾性表面波伝搬方向では、約 $16$ 、 $1$  ppm/ $^{\circ}\text{C}$ と大きな値となっている。

【0006】最近では、単結晶圧電基板の線熱膨張係数を低減させる方法として、線熱膨張係数が小さい下地基板と単結晶圧電基板とを接合させた接合基板が提案されている。これは、単結晶圧電基板の線熱膨張係数を下地基板の線熱膨張係数によって抑圧することで、線熱膨張係数の改善を図るものである。しかしながら、この方法は単結晶圧電基板の伸縮を下地基板により力で抑圧するということであり、基板接合界面には線熱膨張係数の差異に相当する応力が発生し、基板が破損するという課題が生じる。

【0007】基板破損に対する解決策として、単結晶圧電基板の板厚を薄くする方法が提案されているが、その効果は十分ではなく、基板サイズが大きくなると、同様に基板破損が問題となる。

【0008】さらに、特開平9-27645号公報に

は、熱処理工程を2段階に分け、低温で行う第1の熱処理の後、接合基板を小片に分割したのち、第2の熱処理を高温で行う方法が述べられているが、この方法では接合基板がウエハ形状ではなくなるため、櫛形交差指電極の作製工程の際に不具合が生じる。本発明は、上記のような課題を解決し、単結晶圧電基板の線熱膨張係数を改善することによって、遅延時間温度係数が向上した弾性表面波素子用接合基板、および弾性表面波素子を実現することを目的とする。

10 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による弾性表面波素子は単結晶圧電基板である第1の基板と、第1の基板に接合された第2の基板と、第1の基板の第2の基板との接合面と反対側の面上に形成され弾性表面波を励振伝搬する櫛形交差指電極とを備えた弾性表面波素子の製造方法において、第1の基板と第2の基板には線熱膨張係数の異なる基板を用い、第1の基板の線熱膨張係数が最も小さい方向と、第2の基板の第1の基板の最も熱膨張係数が小さい方向と一致させる方向との、線熱膨張係数の差を $4$  ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 以内とし、かつ第1の基板の線熱膨張係数が最も大きい方向と直交する方向に沿って、第1の基板もしくは第2の基板またはその両方の基板に切込みパターンを形成することを特徴とする。線熱膨張係数が異なる2枚の基板を接合し加熱処理を行うと、基板接合界面に線熱膨張係数の差異に応じた応力が発生する。ここで、第2の基板の線熱膨張係数を、第1の基板の最も熱膨張係数が小さい方向の線熱膨張係数と、ほぼ一致させることにより、基板接合界面に発生する応力を一方向に限定することができる。このため、応力を緩和する切込みパターンの形状が単純な直線状となり、任意の間隔で形成された直線状の切込みにより応力が緩和され、基板破損や基板の反りが生じることのない基板接合が可能となる。

【0010】以上の手段により、櫛形交差指電極の作製工程時の基板加熱に対しても、高温の熱処理が可能となり、弾性表面波素子用基板接合には非常に効果的な製造方法である。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の具体的な実施例を説明する。

【0012】図1は本発明により作製した弾性表面波素子の一例を示す斜視図である。

【0013】ここでは、例えば第1の基板1にはX軸を中心にY軸からZ軸方向に $36^{\circ} \sim 46^{\circ}$ の角度で回転された面方位を持つタンタル酸リチウム基板を用い、第2の基板2には線熱膨張係数が $4$  ppm/ $^{\circ}\text{C}$ であるガラス基板を用いた。基板の大きさは第1の基板1、第2の基板2ともに厚さ $360\mu\text{m}$ 、直径3インチの円形基板とした。また、接着層10には、ガラス転移温度が $200^{\circ}\text{C}$ 以上である紫外線硬化型樹脂を用いた。

【0014】本発明により作製した弾性表面波素子は単結晶圧電基板である第1の基板1と、第1の基板1に接合された第2の基板2と、第1の基板1の第2の基板2との接合面と反対側の面上に形成され弾性表面波を励振する櫛型交差指電極3とを備えた弾性表面波素子であり、第1の基板1と第2の基板2とが接着層10によって接合された接合基板6を弾性表面波素子用基板として用いる。第1の基板1上に形成された櫛型交差指電極3により励振された弾性表面波は第1の基板1上を伝搬し、弾性表面波素子として機能する。

【0015】第1の基板1上に櫛形交差電極3を形成した弾性表面波素子における遅延時間温度係数は、第1の基板1の弾性表面波伝搬方向4の線熱膨張係数と弾性表面波伝搬速度の温度係数との差によって決定する。これらの値は単結晶圧電基板固有の値であり、例えば、X軸を中心にY軸からZ軸方向に $36^{\circ} \sim 46^{\circ}$ の角度で回転された面方位を持つタンタル酸リチウム基板の弾性表面波伝搬方向4（X軸方向）の線熱膨張係数は約 $16.1 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ と良好な数値ではない。

【0016】電気機械結合係数が大きな単結晶圧電基板を用いて、遅延時間温度係数の小さい弾性表面波素子を実現するため、本発明では単結晶圧電基板である第1の基板1を、線熱膨張係数の小さい第2の基板2と接合した接合基板を用いる。これは、第2の基板2の線熱膨張係数によって第1の基板1の線熱膨張係数が抑制されるため、遅延時間温度係数が改善されるものである。しかし、第1の基板1の線熱膨張係数がそのまま第2の基板2の線熱膨張係数となる訳ではなく、第1の基板1と第2の基板2の線熱膨張係数差によって接合面に生じる熱応力に準じた数値となるため、第1の基板1と第2の基板2の基板厚さが重要となる。検討した結果、第2の基板2の厚さが第1の基板1の厚さの3倍以上となるように第1の基板1の板厚を薄板化することにより、接合基板6において弾性表面波伝搬方向4の線熱膨張係数をより顕著に改善出来ることが分った。また、基板接合に接着層10を適用することにより第1の基板1および第2の基板2の接合面を鏡面処理する必要が無く、第1の基板1の接合面に中心線平均あらかさ $0.15 \mu\text{m}$ 以上の凹凸を設けることにより、接合界面による弾性表面波の反射波の影響を抑圧することが可能である。

【0017】ここでは、第1の基板1であるX軸を中心にY軸からZ軸方向に $36^{\circ} \sim 46^{\circ}$ の角度で回転された面方位を持つタンタル酸リチウム基板の板厚を $50 \mu\text{m}$ 、第2の基板2であるガラス基板の板厚を $360 \mu\text{m}$ 、接着層10である紫外線硬化型樹脂の膜厚を $6 \mu\text{m}$ とした弾性表面波素子を作製し、遅延時間温度係数を測定した結果、 $18 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であった。基板接合を行わない従来の弾性表面波素子の遅延時間温度係数が $31 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であるから、本発明により $13 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ の改善効果があった。また、第1の基板1の板厚をより一層

薄くすることで、より大きい効果が現れることは明らかである。

【0018】図2は、第1の基板1と第2の基板2を接合させる場合の接合方向を示した図である。ここで、第1の基板1および第2の基板2の線熱膨張係数を考える。第1の基板1であるX軸を中心にY軸からZ軸方向に $36^{\circ} \sim 46^{\circ}$ の角度で回転された面方位を持つタンタル酸リチウム基板の線熱膨張係数が最も大きい方向11は、弾性表面波の伝搬方向4であるX軸方向で約 $16.1 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 、また線熱膨張係数の最も小さい方向13は弾性表面波の伝搬方向4と直交する方向で $4.1 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ である。これに対して、第2の基板2として用いたガラス基板は、接合時に第1の基板1の線熱膨張係数の最も大きい方向11と一致する方向12、及び第1の基板1の線熱膨張係数が最も小さい方向13と一致する方向14共に線熱膨張係数は $4 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ である。本発明では、第1の基板1の線熱膨張係数が最も小さい方向13と、第2の基板2の第1の基板1の線熱膨張係数が最も小さい方向13と一致する方向14の線熱膨張係数をほぼ一致させることにより、線熱膨張係数差による応力を線熱膨張係数が最も大きい方向11の一方のみに限定させることが特徴である。

【0019】図3に本発明による弾性表面波素子用基板の第1の実施例を示す。第1の基板1であるX軸を中心にY軸からZ軸方向に $36^{\circ} \sim 46^{\circ}$ の角度で回転された面方位を持つタンタル酸リチウム基板と第2の基板2であるガラス基板を接合する場合には、基板の線熱膨張係数が異なるために接合界面に線熱膨張係数差に伴う応力が発生し、基板破損、基板反りなどが発生する可能性がある。第1の基板1の線熱膨張係数が最も大きい方向11（弾性表面波の伝搬方向4と同方向）は線熱膨張係数が $16.1 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であり、第2の基板2の線熱膨張係数である $4 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ とは約4倍の差があり、この方向の接合に関しては応力を緩和する必要がある。一方、第1の基板1の線熱膨張係数が最も小さい方向13と第2の基板2の線熱膨張係数は $4 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ と等しいため、線熱膨張係数差により発生する応力は無視でき、応力緩和の必要がない。したがって、応力緩和のための切込みパターン9は第1の基板1の線熱膨張係数が最も大きい方向11に直交する方向に沿って、ダイシングソー等によって切込みを入れることによって形成される。図3に示した第1の実施例では、応力緩和のための切込みパターン9を第1の基板1に形成することを特徴とする。

【0020】図4に本発明による弾性表面波素子用基板の第2の実施例を示す。図に示したように本実施例では応力緩和のための切込みパターン9を第2の基板2に形成することを特徴とする。

【0021】図5に本発明による弾性表面波素子用基板の第3の実施例を示す。図に示したように本実施例では

応力緩和のための切込みパターン9を第1の基板1および第2の基板2の両方に形成することを特徴とする。

【0022】図3～5に示したように第1の基板1の線熱膨張係数が最も大きい方向11に直交する方向に沿って切込みパターン9を形成することにより、線熱膨張係数の差異に起因して接合界面に発生する応力が分散されるため、基板破損が無く、基板の反りも無い基板接合が実現出来る。さらには、櫛形交差指電極3の作製工程時の基板加熱に対しても、高温の熱処理が可能となる。第1～3の実施例共に同等の応力緩和効果がある。

【0023】図6に本発明による弾性表面波素子用基板の第1の実施例の製造方法を示す。

【0024】まず第1の基板1と第2の基板2の洗浄を行う。

【0025】次いで、接合する2枚の基板を、紫外線効果型樹脂からなる接着層10を間に挟み接合する。次いで、接合基板6に紫外線を照射することにより接着層10を硬化させ接合を完全にする。次いで、第1の基板1の接合界面と反対側表面から、切込みパターン9をダイシングソーを用いて形成する。この製造方法では第1の基板1の板厚360 $\mu\text{m}$ をダイシングソーにより完全に切断する。

【0026】次いで、接合基板6が第2の基板2の線熱膨張係数が支配的となるように、第1の基板1の薄板化を行う。基板研磨装置を用いて、第1の基板1の板厚を、第2の基板2の板厚に対して3分の1以下となるように基板研磨を行う。研磨工程は粗研磨から仕上げ研磨までを段階的に行い、鏡面研磨を実現する。

【0027】さらに、金属薄膜からなる櫛形交差指電極3を、第2の基板2に接合された第1の基板1上に通常

の電極作製工程を行って作製する。

【0028】図7に本発明による弾性表面波素子用基板の第1の実施例の別の製造方法を示す。

【0029】まず第1の基板1の接合面側に、切込みパターン9をダイシングソーを用いて形成する。ここでは第1の基板1の接合面側に20 $\mu\text{m}$ の深さの切込みをダイシングソーにより形成する。

【0030】次いで、第1の基板1と第2の基板2の洗浄を行う。

【0031】次いで、接合する2枚の基板を、紫外線硬化型樹脂からなる接着層10を間に挟み接合する。次いで、接合基板6に紫外線を照射することにより接着層10を硬化させ完全な基板接合を行う。

【0032】次いで、接合基板6が第2の基板2の線熱膨張係数が支配的となるように、第1の基板1の薄板化を行う。基板研磨装置を用いて、第1の基板1の板厚を、第2の基板2の板厚に対して3分の1以下となるように基板研磨を行う。研磨工程は粗研磨から仕上げ研磨までを段階的に行い、鏡面研磨を実現する。

【0033】さらに、図1に示すような櫛形交差指電極

3を、第2の基板2に接合された第1の基板1上に通常の電極作製工程を行って作製する。

【0034】図8に本発明による弾性表面波素子用基板の第2の実施例の製造方法を示す。

【0035】第1の実施例との相違点は、線熱膨張係数差により基板接合界面に発生する応力を緩和する切込みパターン9を第2の基板2に形成する点である。

【0036】図9に本発明による弾性表面波素子用基板の第3の実施例の製造方法を示す。

【0037】第1の実施例との相違点は、線熱膨張係数差により基板接合界面に発生する応力を緩和する切込みパターン9を第1の基板1と第2の基板2の両方に形成する点である。

【0038】図10は本発明により作製した別の形態の弾性表面波素子の一例を示す斜視図である。図に示す弾性表面波素子は、単結晶圧電基板である第1の基板1と、第1の基板1に接合された第2の基板2と、第1の基板1の第2の基板2との接合面と反対側の面上に形成され弾性表面波を励振する櫛形交差指電極3とを備えた弾性表面波素子であり、第1の基板1の弾性表面波の伝搬方向4における第2の基板2の線熱膨張係数は、第1の基板1の同方向の線熱膨張係数より小さくなるように接合されている。本第1の実施例における弾性表面波素子では、第1の基板1と第2の基板2とが直接接合によって接合され、直接接合基板7を弾性表面波素子用基板として用いる。

【0039】図11に本発明による弾性表面波素子用基板の第4の実施例を示す。第1の実施例との相違点は第1の基板1と第2の基板2との接合を直接接合によって行う点である。

【0040】図12に本発明による弾性表面波素子用基板の第4の実施例の製造方法を示す。

【0041】まず第1の基板1の接合面側に、切込みパターン9をダイシングソーを用いて形成する。ここでは第1の基板1の接合面側に20 $\mu\text{m}$ の深さの切込みパターン9をダイシングソーにより形成する。

【0042】次いで、第1の基板1と第2の基板2の接合面を鏡面研磨して洗浄を行った後、接合する2枚の基板を過酸化水素( $\text{H}_2\text{O}_2$ )とアンモニア水溶液( $\text{NH}_3$ )と純水( $\text{H}_2\text{O}$ )を混合した溶液に約10分程度浸漬させた後、純水によるリンスを行う。これは第1の基板1および第2の基板2の表面に親水性を持たせ、基板接合時に基板表面に吸着されている水分子間に働くファンデルワース力により基板を結合させる効果がある。

【0043】次いで、2枚の基板を乾燥させた後、室温、空気雰囲気中で、互いの鏡面研磨した面どうしを向かい合わせて基板接合を行う。ここではパーティクルフリーの接合界面を得ることが特に重要であり、前記洗浄後、クラス10以上のクリーン度を持つクリーンルームで基板接合を行うことが望ましい。また、基板接合の直

前に洗浄を行うことによりパーティクルフリーの界面と親水性を持った界面を両立させることが出来る。

【0044】次いで、直接接合基板7を300℃の温度で約2時間の熱処理を行うことにより、水素結合による接合から共有結合に変化し完全な接合となる。

【0045】次いで、直接接合基板7が第2の基板2の線熱膨張係数が支配的となるように、第1の基板1の薄板化を行う。基板研磨装置を用いて、第1の基板1の板厚を、第2の基板2の板厚に対して3分の1以下となるように基板研磨を行う。研磨工程は粗研磨から仕上げ研

磨までを段階的に行い、鏡面研磨を実現する。

【0046】さらに、図1に示すような櫛形交差指電極3を、第2の基板2に接合された第1の基板1上に通常の電極作製工程を行って作製する。

【0047】ここでは説明の簡単化のため前記第1の実

施例の弾性表面波素子用基板の製造方法についてのみ説明したが、前記第2～3の実施例の形態で実施すれば各実施例で示した効果が同様に得られるものである。

【0048】上記に示した実施例では、切込みパターン9の加工にダイシングソーを用いたが、レジスト等をマスク材として任意の形状をパターンニングした後、ドライエッチングによる加工、もしくは弗化水素酸(HF)系のエッチング液によるウェットエッチング等によって切込み加工を行ってもよく、切込みパターン9が形成されていれば、その製法は特に問わない。

【0049】上記に示した実施例では、第1の基板1の薄板化を研磨工程によって実現しているが、あらかじめ第2の基板2の板厚に対して3分の1以下の板厚となる第1の基板1を用意しておいて接合しても良く、第1の基板1の板厚が第2の基板2の板厚に対して3分の1以下の板厚であれば、その製法は特に問わない。

【0050】上記に示した実施例では、第1の基板1としてX軸を中心にY軸からZ軸方向に36°～46°の角度で回転された面方位を持つタンタル酸リチウム基板について説明したが、第1の基板1としてX軸を面方位とするタンタル酸リチウム、X軸を中心にY軸からZ軸方向に0°～15°および41°～64°の範囲の角度で回転された面方位を有するニオブ酸リチウム基板を用いた場合も同様の効果がある。

【0051】また、第2の基板2としてガラス基板を用いて説明を行ったが、酸化珪素、ダイヤモンド、四ホウ酸リチウム、窒化アルミニウム、窒化珪素、硼素、酸化硼素、窒化硼素、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、またはそれらの複合材料による基板においても同様な効果がある。

【0052】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明は弾性表面波素子用接合基板の製造方法において、基板破損や基

板の反りが生じることのない接合が可能となる製造方法を提案したものである。

【0053】本発明の製造方法によれば、櫛形交差指電極作製時の基板加熱に対しても高温の熱処理が可能となるため、弾性表面波素子用基板接合にとっては非常に効果的な方法である。作製された弾性表面波素子は、線熱膨張係数が改善され、遅延時間温度係数が小さく、かつ電気機械結合係数が大きいため、近年の送信帯域と受信帯域の周波数間隔が非常に狭いシステムに対しても十分に対応できるものであり、弾性表面波素子の可能性を高めるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明により作製した弾性表面波素子の一例を示す斜視図。

【図2】本発明による弾性表面波素子用基板の基板接合時の接合方向を示す模式図。

【図3】本発明による弾性表面波素子用基板の第1の実施例を示す斜視図。

【図4】本発明による弾性表面波素子用基板の第2の実施例を示す斜視図。

【図5】本発明による弾性表面波素子用基板の第3の実施例を示す斜視図。

【図6】本発明による弾性表面波素子用基板の第1の実施例の製造方法を示す斜視図。

【図7】本発明による弾性表面波素子用基板の第1の実施例の別の製造方法を示す斜視図。

【図8】本発明による弾性表面波素子用基板の第2の実施例の製造方法を示す斜視図。

【図9】本発明による弾性表面波素子用基板の第3の実施例の製造方法を示す斜視図。

【図10】本発明により作製した別の形態の弾性表面波素子の一例を示す斜視図。

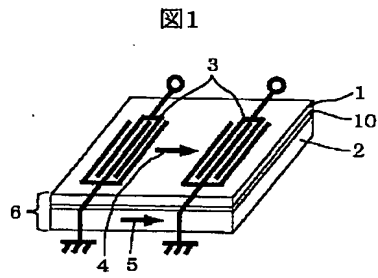
【図11】本発明による弾性表面波素子用基板の第4の実施例を示す斜視図。

【図12】本発明による弾性表面波用基板の第4の実施例の製造方法を示す斜視図。

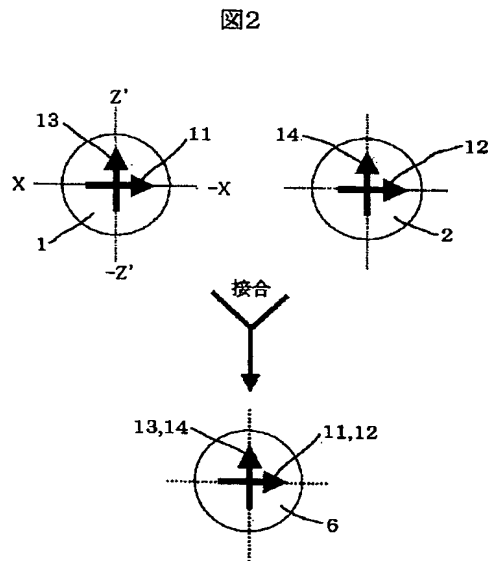
【符号の説明】

1…第1の基板、2…第2の基板、3…櫛形交差指電極、4…第1の基板の弾性表面波伝搬方向、5…第1の基板の弾性表面波伝搬方向と基板接合後に一致する第2の基板の方向、6…接合基板  
7…直接接合基板、9…切込みパターン、10…接着層、11…第1の基板の線熱膨張係数が最も大きい方向、12…第1の基板の線熱膨張係数が最も大きい方向と基板接合後に一致する第2の基板の方向、13…第1の基板の線熱膨張係数が最も小さい方向、14…第1の基板の線熱膨張係数が最も小さい方向と基板接合後に一致する第2の基板の方向。

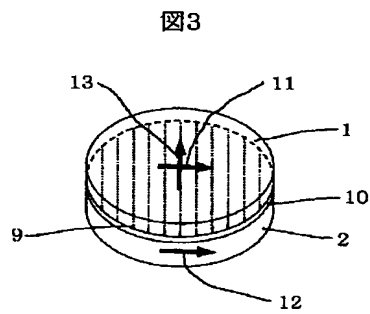
【図1】



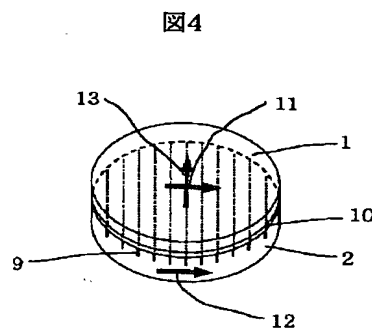
【図2】



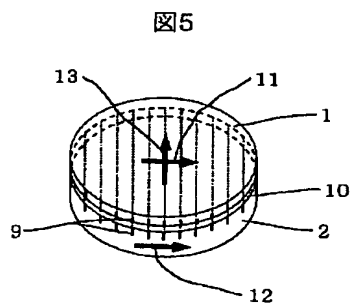
【図3】



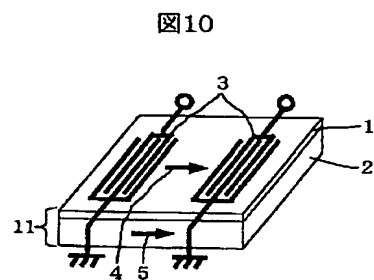
【図4】



【図5】



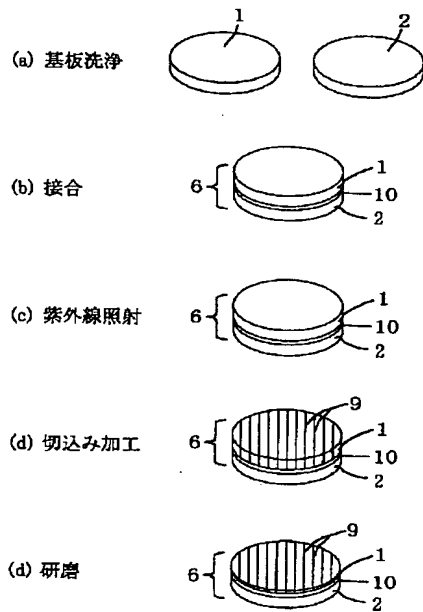
【図10】





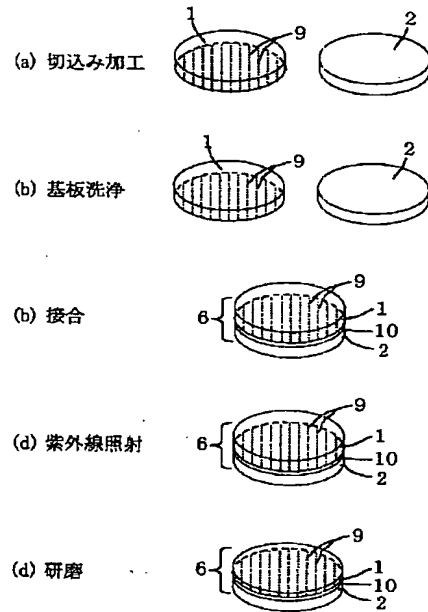
【図6】

図6



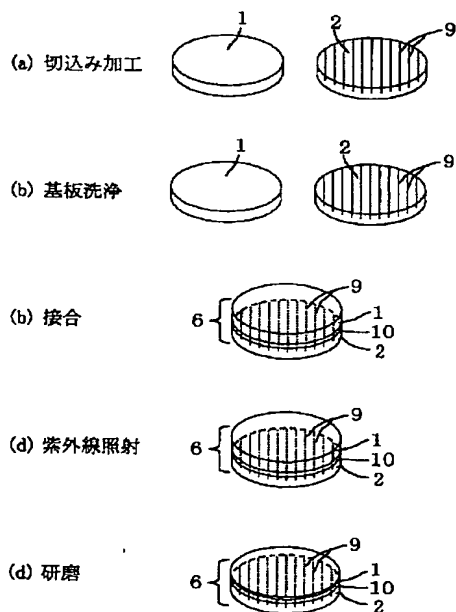
【図7】

図7



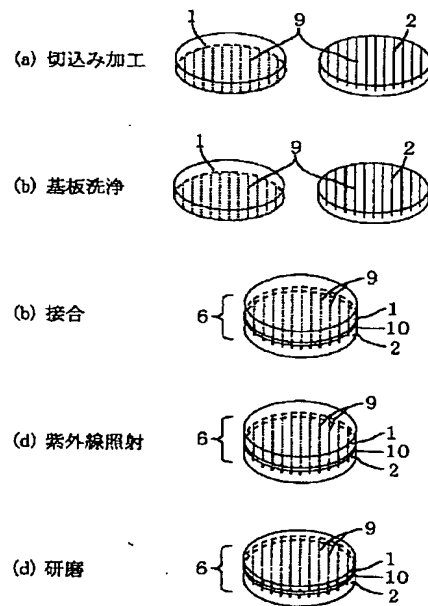
【図8】

図8



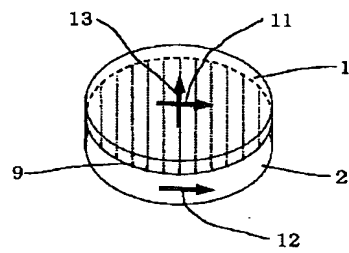
【図9】

図9



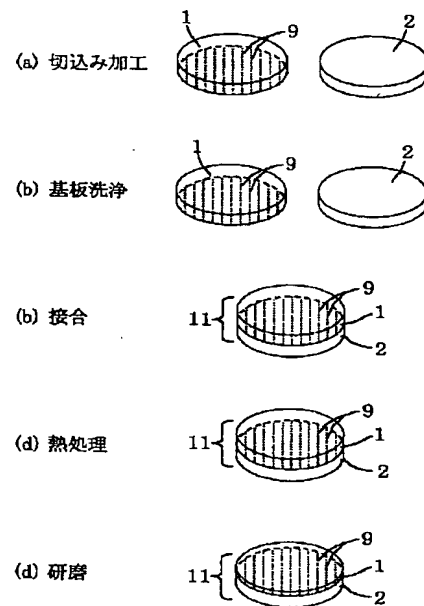
【図11】

図11



【図12】

図12



フロントページの続き

(72)発明者 磯部 敦  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5J097 AA09 AA28 AA31 EE03 EE08  
GG03 GG04 HA03